

II Feira de Ciências, Tecnologia e Inovação da UFSM-CS

Mapeamento de manifestações patológicas em fachada de edificação com revestimento de argamassa na Universidade Federal de Santa Maria - Campus Cachoeira do Sul

Mapping of pathological manifestations on a building facade with mortar coating at the Federal University of Santa Maria - Campus Cachoeira do Sul

Rafaela Falcão Socoloski^I, Ana Paula Maran^I,
Cássia Laire Kozloski^I, Angela Borges Masuero^{II},
Lauren Miranda Costa^I, Tanane Fernandes de Castro^I,
Thaís Schumacher^I, Caroline Claudia Franke^I

^I Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, RS, Brasil

^{II} Universidade Federal do Rio Grande do Sul, RS, Brasil

RESUMO

A exposição das fachadas com revestimento em argamassa aos agentes climáticos pode resultar no desenvolvimento de manifestações patológicas. A fachada, por sua vez, faz parte do sistema de vedação vertical externo, com função fundamental não apenas estética, mas também como proteção contra intempéries, barreira acústica e térmica para o interior do edifício. Ressalta-se que a deterioração do revestimento de argamassa envolve fatores físicos, mecânicos, químicos e biológicos, exigindo especificações detalhadas de projeto, considerando as condições locais de exposição de cada fachada da edificação. O objetivo deste trabalho foi a análise da fachada da edificação D1 da Universidade Federal de Santa Maria, campus Cachoeira do Sul, através de parte do método de mensuração da degradação (MMD). Como resultado destaca-se a fachada sul com maior extensão de manifestações patológicas, seguida pelas fachadas leste e norte, sendo a fachada oeste com menor área danificada. Entre as manifestações presentes, destacam-se as fissuras como a mais predominante em todas as orientações cardiais. Dentro deste contexto, este trabalho ressalta a necessidade de compreender os processos de degradação ao longo do tempo para garantir o desempenho dos revestimentos de fachada, planos de manutenção e conseqüentemente, a durabilidade da edificação.

Palavras-chave: Revestimento de argamassa; Manifestações patológicas em fachadas; Mapeamento de danos

ABSTRACT

The exposure of mortar-coating facades to climatic agents can result in the development of pathological manifestations. The facade is part of the external vertical sealing system, with a fundamental function not only aesthetically but also as protection against weather, acoustic, and thermal barriers for the interior of the building. It should be noted that the deterioration of the mortar coating involves physical, mechanical, chemical, and biological factors, requiring detailed project specifications, considering the local exposure conditions of each building facade. The objective of this work was to analyze the facade of the D1 building of the Federal University of Santa Maria - Cachoeira do Sul, using part of the degradation measurement method (MMD). The south facade stands out with the biggest extent of pathological manifestations, followed by the east and north facades, with the west facade having the smallest damaged area. Among the manifestations present, fissures stand out as the most predominant in all cardinal orientations. This work highlights the need to understand degradation processes over time to guarantee the performance of facade coverings, maintenance plans, and consequently, the durability of the building.

Keywords: Mortar coating; Pathological manifestations on facades; Damage mapping

1 INTRODUÇÃO

No Brasil, a argamassa é um dos revestimentos de vedação vertical de edifícios mais utilizados, tanto na face externa quanto interna (Stolz, 2015). Quando o uso corresponde às fachadas, a argamassa está mais exposta a agentes climáticos de degradação, que são extrínsecos, iniciando o desenvolvimento de anomalias, e, por isso, as manifestações patológicas são recorrentes neste sistema (Mota, 2021). Conforme Flores-Colen, Brito e Freitas (2009), o revestimento externo que compõe a fachada acaba interferindo na arquitetura da edificação e em seu entorno, sendo um elemento que pode valorizar ou desvalorizar este espaço, além de pertencer ao sistema de vedação vertical externa, que controla as trocas do meio exterior com o interior da edificação. Deste modo, a fachada da edificação tem funções de proteção contra intempéries como chuva, radiação solar e vento, além de ser barreira acústica e térmica, e também possuir função estética (Socoloski, 2021).

Devido a quantidade de agentes agressivos presentes no processo de degradação das fachadas, é necessário estudar e buscar entender quais fatores estão envolvidos nessa degradação. Na concepção do projeto das fachadas, geralmente consideram-se

aspectos genéricos, no entanto, é fundamental que os materiais e os componentes das fachadas sejam determinados a partir de especificidades como condições ambientais do local da edificação, ação do vento, ação de chuva dirigida, incidência solar, umidade, índices pluviométricos, entre outros (Nascimento, 2016). Este tipo de especificação é importante, uma vez que a deterioração dos revestimentos de argamassa tem procedência física, mecânica, química e biológica, com a sobreposição e interação destas origens, tendo como consequência diversas manifestações patológicas (Carasek, 2007).

Desta forma, entende-se que compreender a ação dos agentes e processos de degradação com o passar dos anos é fundamental para garantir não somente o desempenho dos revestimentos de fachada, mas o desempenho global da edificação, buscando alternativas para aumentar a durabilidade perante este entendimento.

Neste contexto, o objetivo deste trabalho é analisar as fachadas da edificação D1, que compõem a Universidade Federal de Santa Maria, *campus* Cachoeira do Sul, e posteriormente, estender as análises às demais edificações do campus. Para isso, utilizou-se como base uma parte de método de mensuração da degradação (MMD) desenvolvido por pesquisadores da Universidade de Brasília (UnB), Antunes (2010), Silva (2014), Pinheiro (2016) e Piazzarollo (2019). A partir deste estudo, auxiliado por diversos métodos de levantamentos realizados para avaliação dos resultados, espera-se contribuir para uma futura tomada de decisão de manutenções e intervenções junto aos gestores e à comunidade acadêmica para que assim, se restabeleça a qualidade, segurança e sustentabilidade das edificações, como parte de garantir a vida útil.

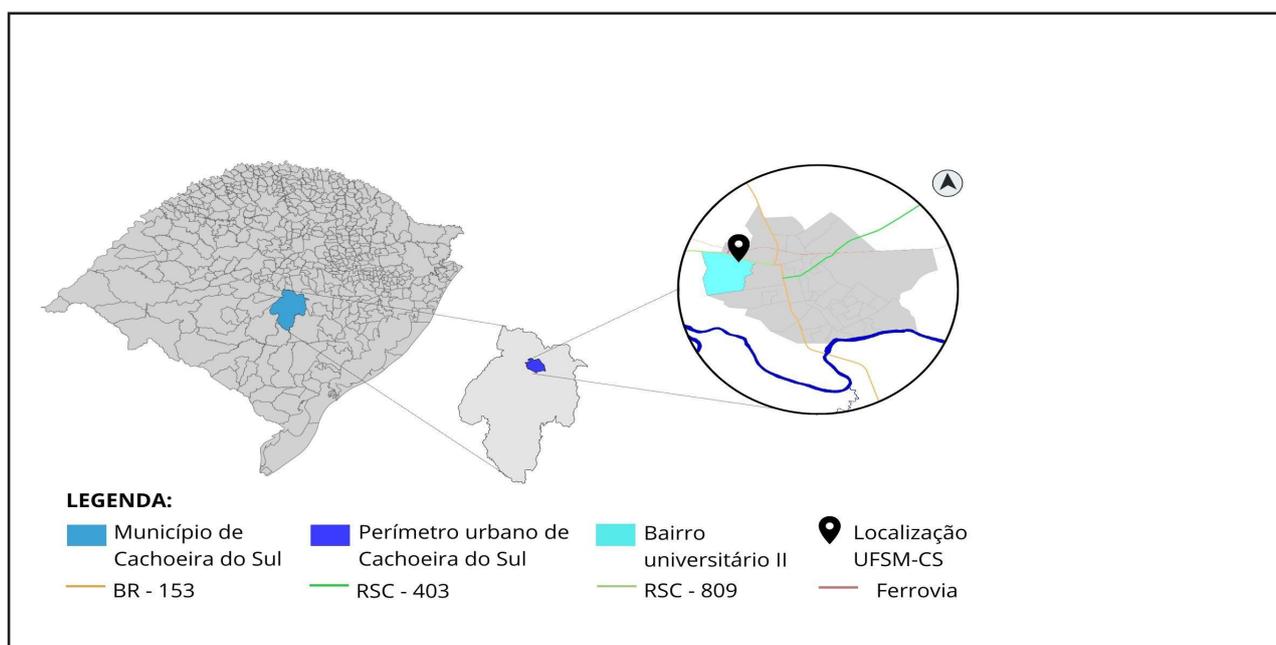
2 OBJETO DE ESTUDO

Esta pesquisa consiste na análise da edificação D1 que compõem a Universidade Federal de Santa Maria, *campus* Cachoeira do Sul (UFMS-CS), onde pretende-se estender, posteriormente, a pesquisa às demais edificações do campus. A escolha por esse objeto de estudo é feita em função da facilidade de acesso às edificações, visto que o campus é aberto ao público todos os dias; de todas as edificações possuírem as mesmas

tecnologias construtivas, formas arquitetônicas similares e mesmo ambiente de entorno, possibilitando um comparativo entre as amostras coletadas; somado às questões apontadas, ainda existe a motivação de contribuir com os gestores das edificações em relação à manutenção predial, sendo uma forma de retribuição ao bem público.

A cidade de Cachoeira do Sul, RS, localiza-se na região centro-sul do Rio Grande do Sul, Figura 1, com Latitude de 30° 13' 41" S, Longitude de 52° 40' 43" W, segundo os dados planialtimétricos disponibilizados pelo IBGE (2024). Já a Universidade Federal de Santa Maria *campus* Cachoeira do Sul, é localizada no Bairro Universitário II, dentro do perímetro urbano do município.

Figura 1 – Localização da cidade de Cachoeira do Sul (RS)



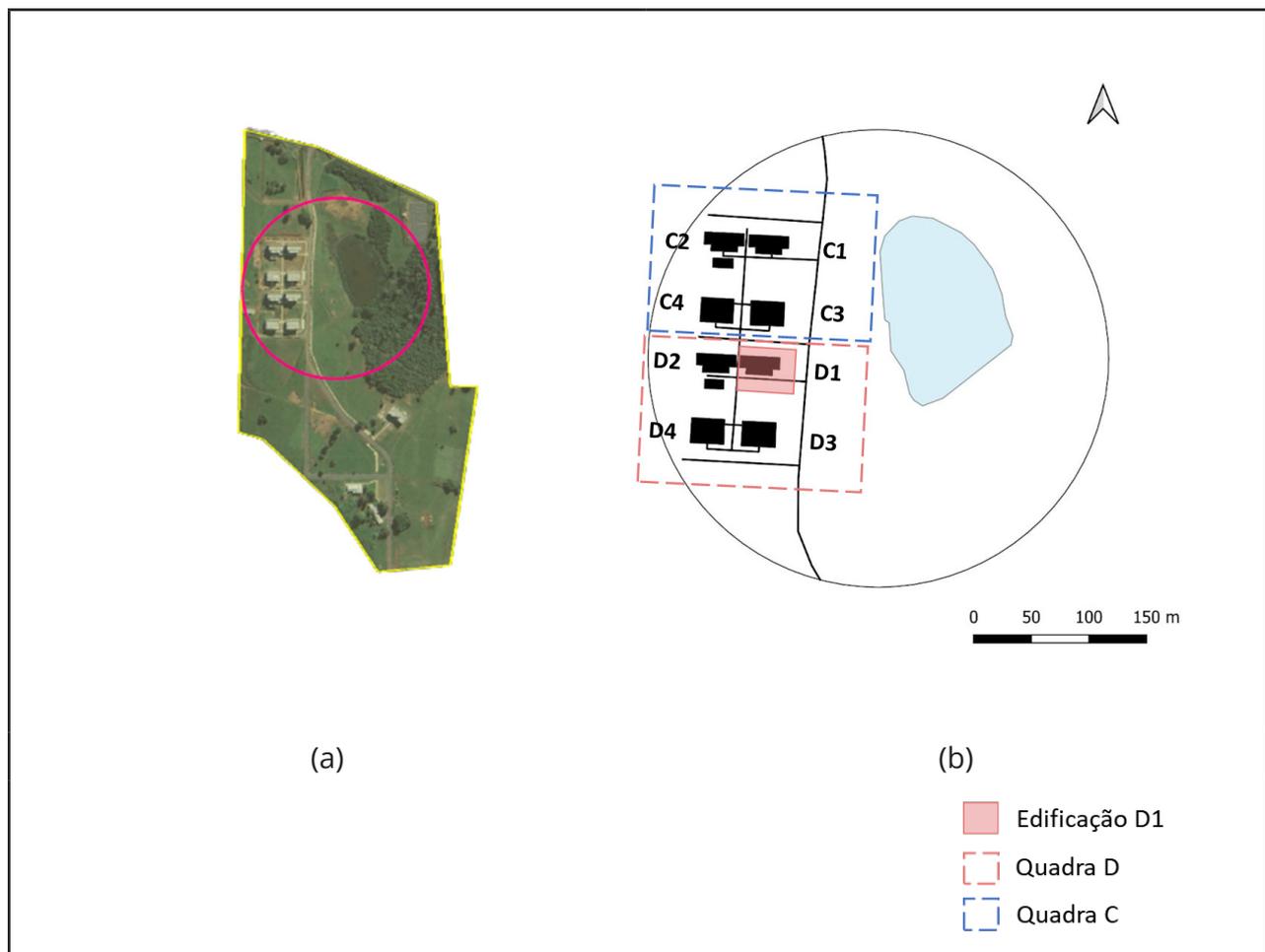
Fonte: adaptado de IBGE, 2010

Para a investigação documental, as informações das fachadas foram acessadas através de documentos e arquivos disponibilizados no sistema virtual da própria instituição.

Este trabalho foi direcionado para a edificação D1 e será ampliado, em pesquisas posteriores, para as demais edificações que compõem as duas principais quadras do campus, denominadas quadra C e quadra D. Na Figura 2 pode-se verificar um croqui

com as edificações em suas respectivas quadras. Na quadra C, se encontram os blocos de sala de aula C1 e C2, localizados ao norte, e na quadra D, os blocos de sala de aula são D1 e D2, de igual característica de implantação.

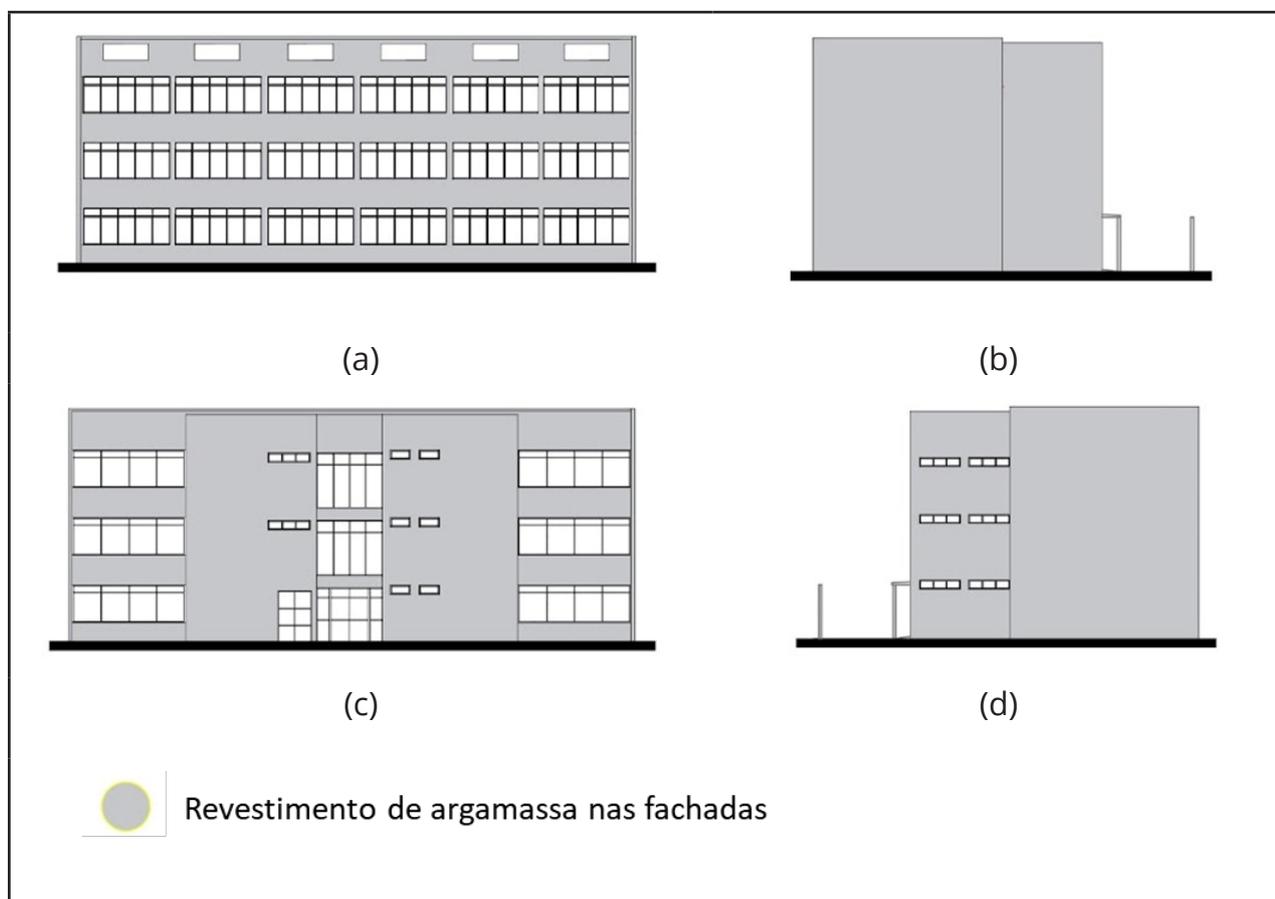
Figura 2 – Vista superior do campus universitário. a) vista de satélite; b) croqui da área demarcada pelo círculo na imagem (a)



Fonte: (a) Adaptado, Google Earth (2023); (b) Autores (2023).

Todos os edifícios possuem revestimento em argamassa pintadas na cor branca ou azul anil. Além disso, estes blocos possuem sistemas construtivos, acabamentos, geometria e exposição às intempéries similares. As fachadas das edificações D1 estão indicadas na Figura 3.

Figura 3 – Desenho das fachadas do edifício D1: a) Vista Norte; b) Vista Oeste; c) Vista Sul; d) Vista Leste

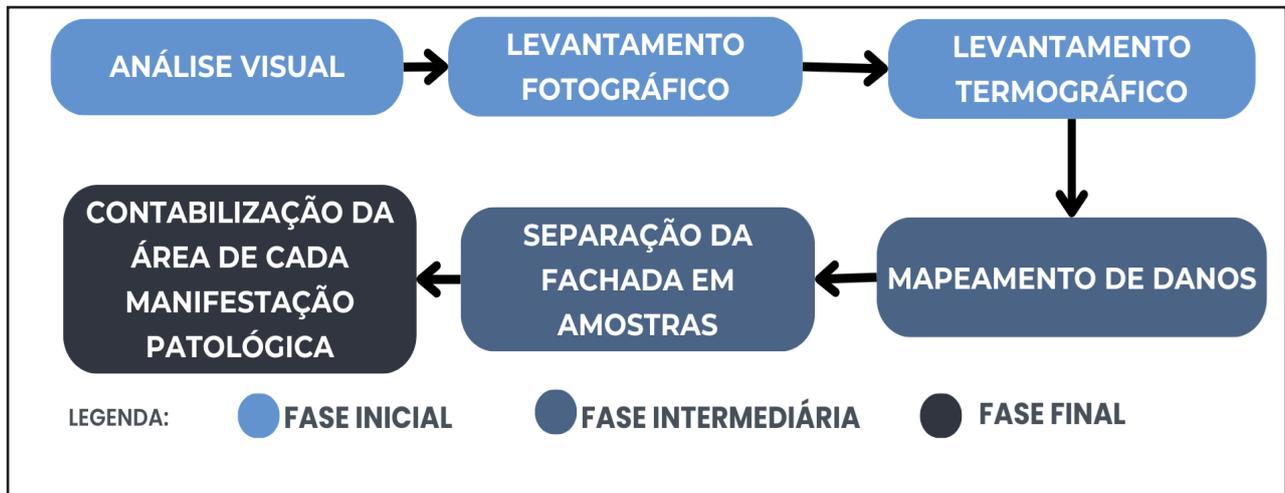


Fonte: adaptado de (PIRES, s.d)

3 METODOLOGIA E APLICAÇÃO

Para o desenvolvimento do estudo, baseou-se em uma parte do Método de Mensuração da Degradação (MMD), desenvolvido por pesquisadores da UnB (Universidade de Brasília), como Antunes (2010), Silva (2014), Pinheiro (2016) e Piazzarollo (2019), até a etapa de contabilização. O método é proposto através de uma análise das manifestações patológicas presentes nos revestimentos das fachadas e quantificação destas manifestações para análises posteriores, como mostra a Figura 4.

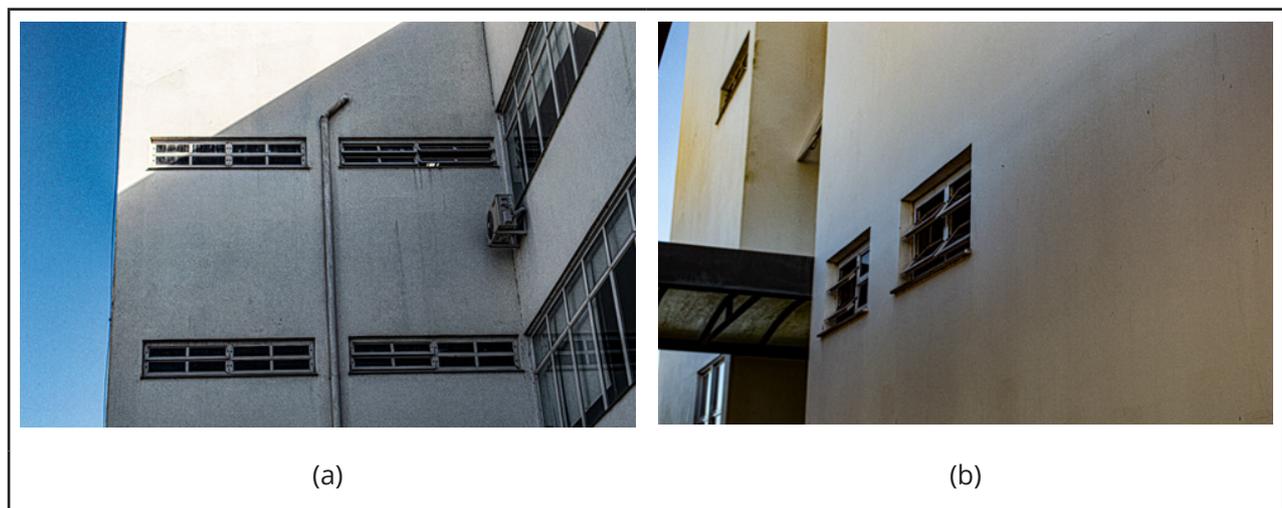
Figura 4 – Etapas do método



Fonte: Acervo particular dos autores (Agosto de 2023)

Desta forma, os registros dos distintos tipos de manifestações patológicas são realizados inicialmente por meio de análises visuais, complementado por registros fotográficos (Figura 5) e termográficos.

Figura 5 – Levantamento fotográfico da fachada leste (a) e da fachada sul (b) da edificação D1



Fonte: Acervo particular dos autores (Agosto de 2023)

Manifestações patológicas como descolamentos e alguns tipos de umidade não podem ser identificadas por método visual e fotográfico, dessa forma foram localizadas através do levantamento termográfico das fachadas. A termografia é um

ensaio não destrutivo dado através da identificação de diferenças de temperaturas na superfície do objeto, permitindo o reconhecimento de descolamentos e presença de umidade pela diferença de temperatura (Socoloski, 2021).

Menezes, Gomes e Flores-Colen (2015) elucidam que para identificar as regiões com revestimento de argamassa que estão perdendo aderência é necessário que a superfície de análise tenha sido exposta à radiação solar, e tenha fluxo de calor, sendo assim, indique-se a realização do estudo no início da manhã ou final da tarde. Nesse sentido, neste trabalho as imagens termográficas foram realizadas ao entardecer, onde a edificação inicia o processo de resfriamento, com perda de calor para o ambiente externo. A câmera termográfica utilizada foi do modelo FLIR T400, disponibilizada pelo LAMTAC/NORIE/UFRGS. As imagens foram realizadas no decorrer de uma semana e para cada ensaio a câmera foi calibrada com a inserção de parâmetros, como a distância de obtenção de imagens, umidade relativa do ar e temperatura do momento em que as imagens eram captadas, mantendo a emissividade do material do revestimento em 0,90.

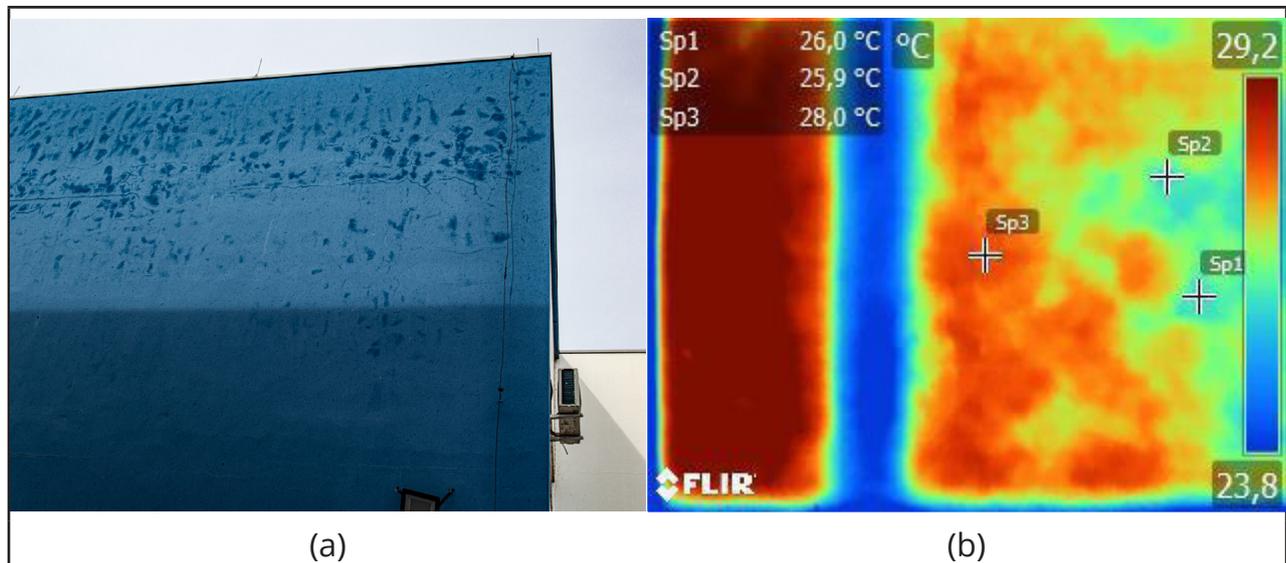
Ainda, para a análise das imagens termográficas deve-se compreender se a área identificada é uma manifestação patológica ou apenas um elemento com temperatura e emissividade diferenciada, como é o caso de aparelho de ar-condicionado e seu entorno imediato, metais, vidros, dentre outros (Bauer *et al.*, 2015). Além disso, durante o levantamento deve-se observar áreas que possam estar sombreadas e que possam interferir na temperatura da edificação (Socoloski, 2021).

Para Pavon (2017) e Freitas *et al.* (2014), as áreas danificadas são mais frias pois apresentam uma camada de ar entre as partes do revestimento, resultando em um comportamento térmico diferente das áreas aderidas que possuem menor resistência ao fluxo de calor. Assim, a temperatura nas regiões descoladas é mais baixa que seu entorno (Freitas; Freitas; Barreira, 2014).

Após a coleta das imagens termográficas foi realizada uma análise no *software* FLIR, que possibilitou a identificação de pontos com diferença significativa de temperatura. A Figura 6 demonstra uma parte de umas amostras fotográficas (a) e

termográficas (b) da edificação D1, onde é possível identificar as áreas mais frias em relação ao seu entorno, indicando possíveis descolamentos na Figura 6 (b).

Figura 6 – Levantamento fotográfico (a) e termográfico (b) da fachada oeste da edificação D1

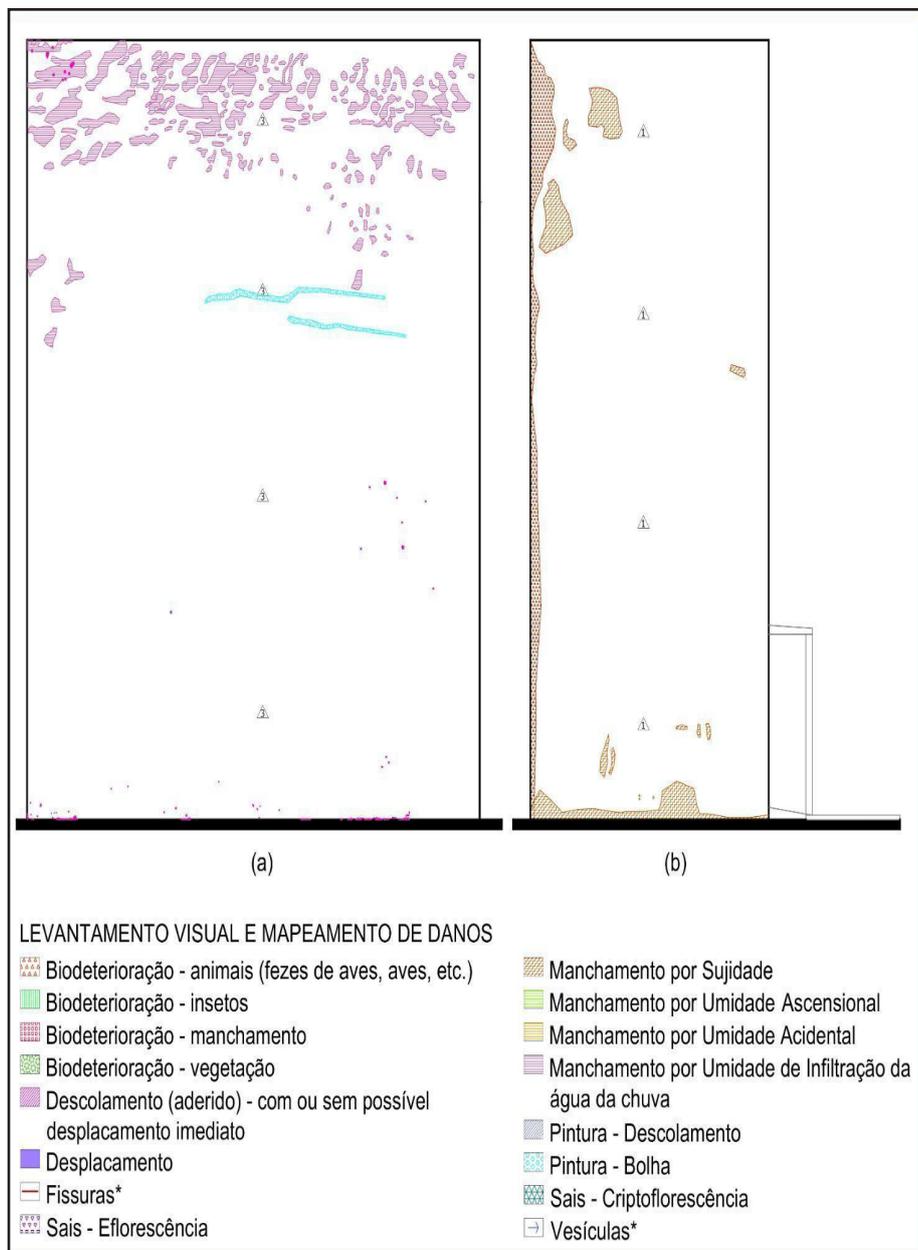


Fonte: Acervo particular dos autores (Agosto de 2023)

Com a finalização da análise do levantamento termográfico, pode-se concluir o mapeamento de danos de forma completa e seguir para a etapa de contabilização das manifestações patológicas existentes. O mapa de danos possibilita a análise abrangente das manifestações patológicas presentes em cada fachada da edificação em estudo, bem como a localização e extensão de cada uma. Este mapa consiste em um documento gráfico que consolida as informações levantadas sobre os danos do objeto de estudo (Socoloski, 2021), ou seja, é um documento em que constam todas as manifestações patológicas encontradas na edificação e identificadas de acordo com uma legenda, que pode ser utilizado como um catálogo de referência para o entendimento e diagnóstico (Gaspar; Brito, 2013).

A partir deste entendimento, buscou-se desenhar cada manifestação patológica o mais próximo possível do local identificado, com o auxílio de legendas por cores e tipos de linhas para distingui-las, conforme Figura 7. Com o mapa de danos completo, foi possível iniciar a contabilização dos danos que afetam cada fachada.

Figura 7 – Mapeamento de danos na fachada oeste. (a) amostra 1 (b) amostra 2

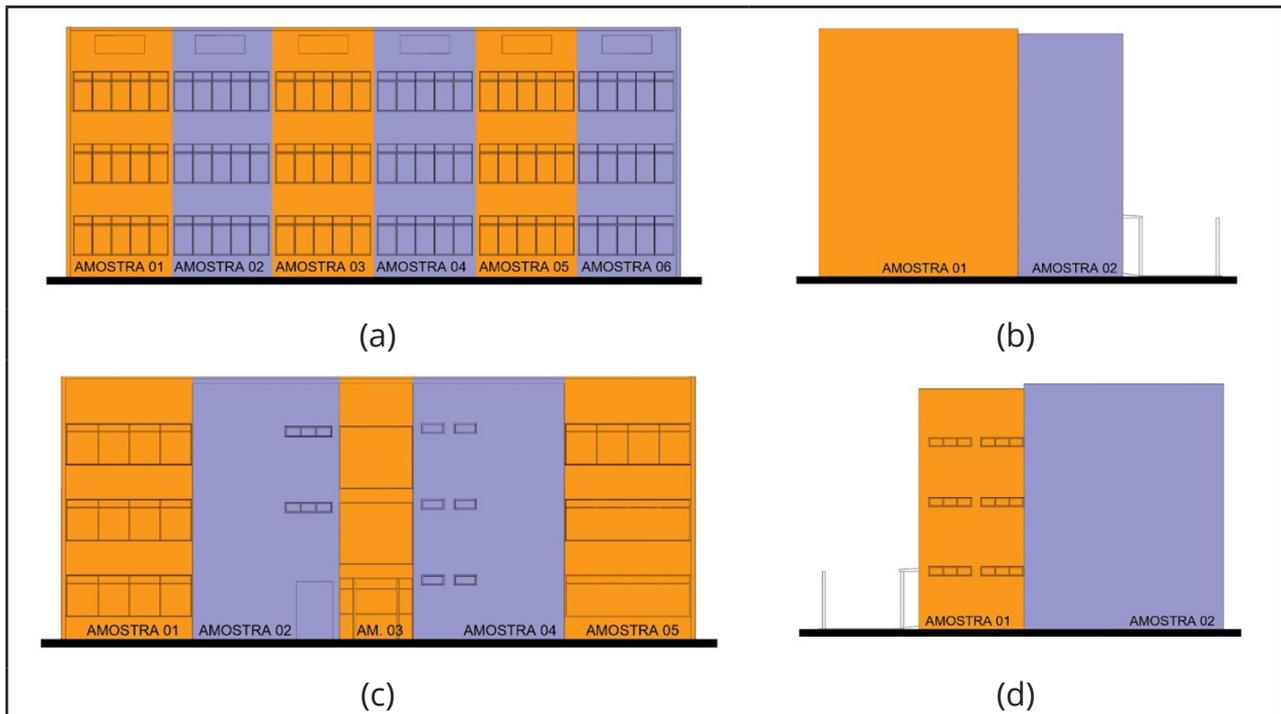


Fonte: Acervo particular dos autores (Agosto de 2023)

A contabilização é realizada por meio de etapas tendo início pela classificação das amostras conforme o proposto por Silva (2014), que considera a idade da edificação, orientação cardeal, classificação entre prumada (fachadas de maiores dimensões) ou empena (fachadas de menores dimensões) e subdivide as prumadas pelas juntas de movimentação estruturais. Isto é exemplificado pelas amostras das

edificações do prédio D1 do *campus* UFSM - Cachoeira do Sul, que foram separadas conforme sua volumetria e módulo estrutural. Dessa forma, a edificação conta com 15 amostras como pode ser observado na Figura 8.

Figura 8 – Separação de amostras a partir da volumetria da edificação D1: (a) fachada norte; (b) fachada oeste; (c) fachada sul; e (d) fachada leste



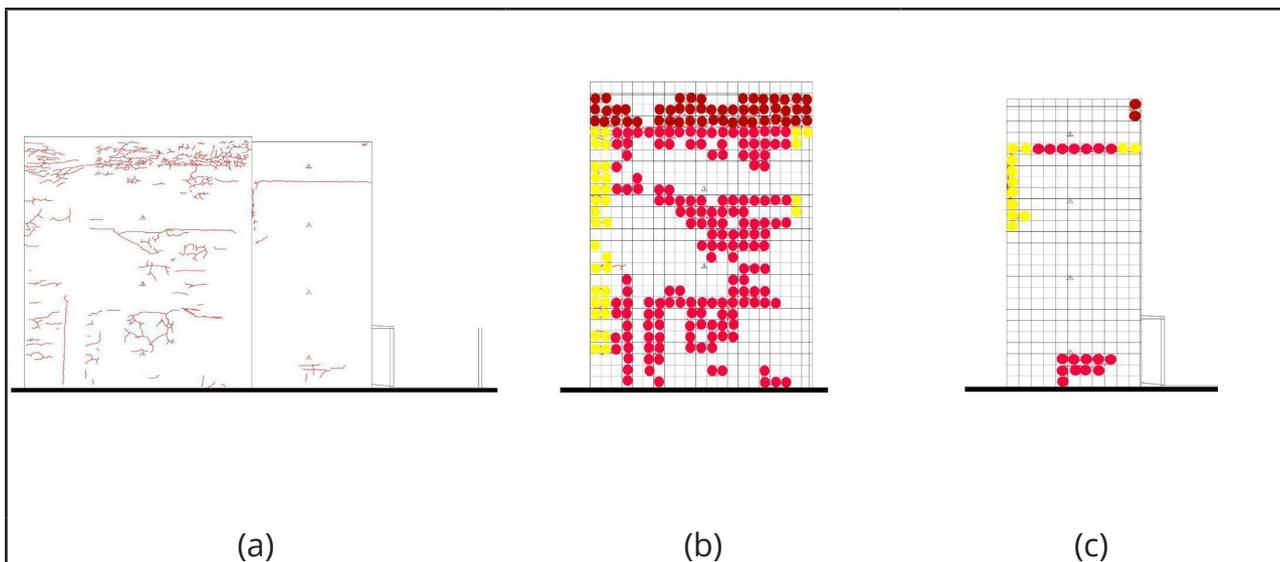
Fonte: Acervo particular dos autores (Agosto de 2023)

Para a contabilização, conforme o MMD/UNB, é necessário sobrepor uma malha 50x50cm sobre o desenho da amostra da fachada e contar quantas quadrículas estão sobre cada manifestação, com o uso do software AutoCad. Após essa contagem, multiplica-se por 0,25m² resultando na área total abrangida por cada manifestação sobre aquela amostra de fachada.

A contabilização parte da análise do levantamento fotográfico, que foi dividido em malha de referência com as imagens em alta resolução de cada quadro identificadas pelos números da câmera fotográfica, associando o quadro de amostra com o posicionamento das manifestações. Em fachadas sem abertura, no levantamento fotográfico foram destacados alguns pontos como referência, como por exemplo, uma fissura visível ou a fiação de para-raio acoplada nas fachadas.

Como exemplo, a Figura 9 apresenta o quadro modelo de contabilização gerado para a edificação D1, categorizado para cada tipo de manifestação identificada, sendo neste caso apresentada a manifestação de fissuras. A amostra 1 da fachada oeste (Figura 9 b) e a amostra 2 da mesma fachada (Figura 9 c) indicam os quadrantes com presença de fissuras, e as diferentes cores representam a localização (topo, centro e canto) que servirão de base para a segunda parte do projeto.

Figura 9 – Contabilização das fissuras na fachada oeste; (a) mapeamento das fissuras; (b) sobreposição da malha e contabilização da área fissurada na amostra 1; (c) sobreposição da malha e contabilização da área fissurada na amostra 2



Fonte: Acervo particular dos autores (Novembro de 2023)

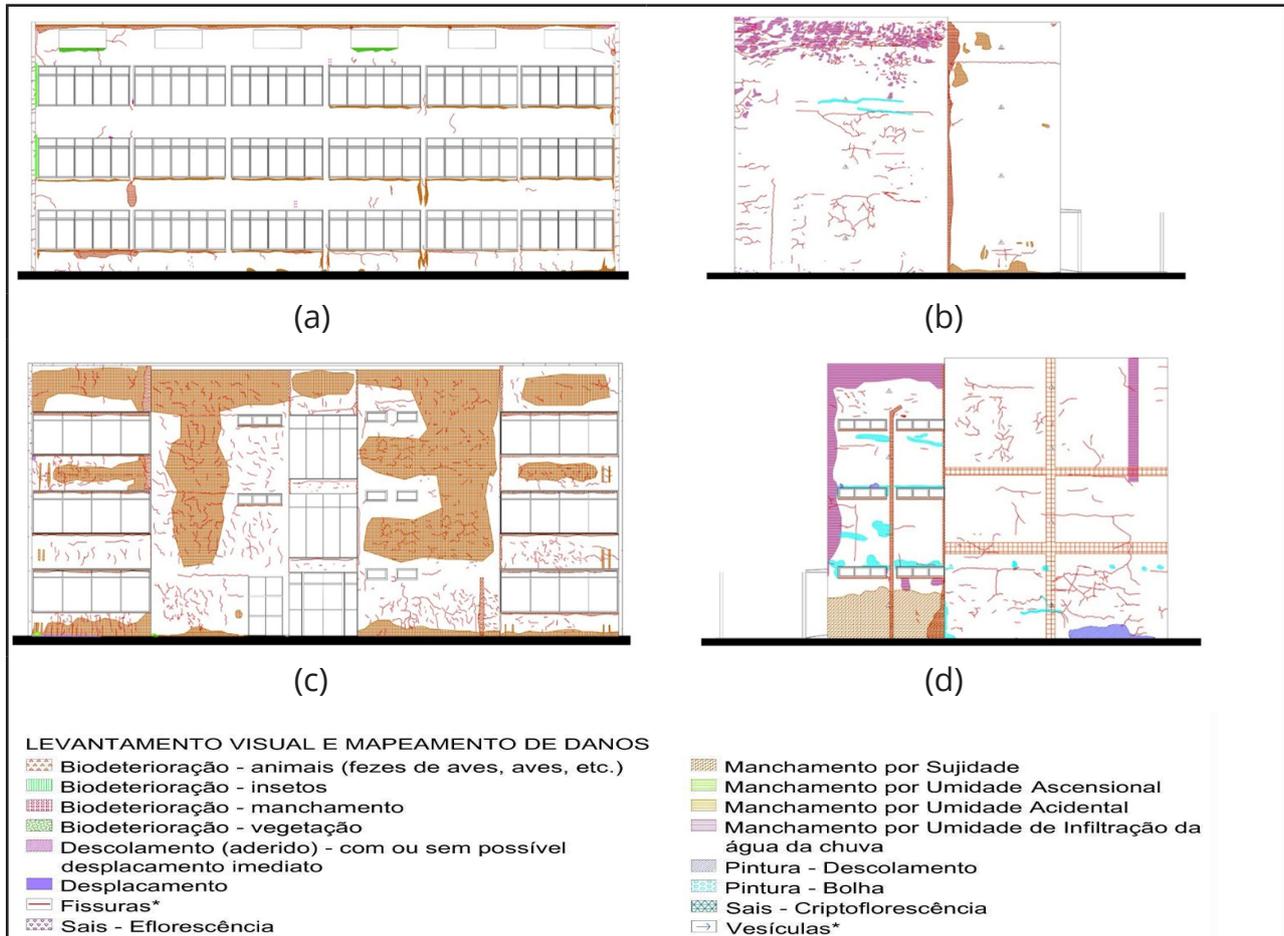
4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Por meio dos métodos aplicados, tem-se o mapeamento de danos e a contabilização completa de todas as fachadas que compõem a edificação D1 da Universidade Federal de Santa Maria no *Campus* de Cachoeira do Sul.

Analisando os resultados obtidos observou-se visualmente maior extensão de manifestações patológicas nas amostras das fachadas leste, oeste e sul da edificação quando comparado à fachada norte. Essa análise pode ser compreendida pela Figura

10 que representa os mapas de danos para cada orientação cardeal.

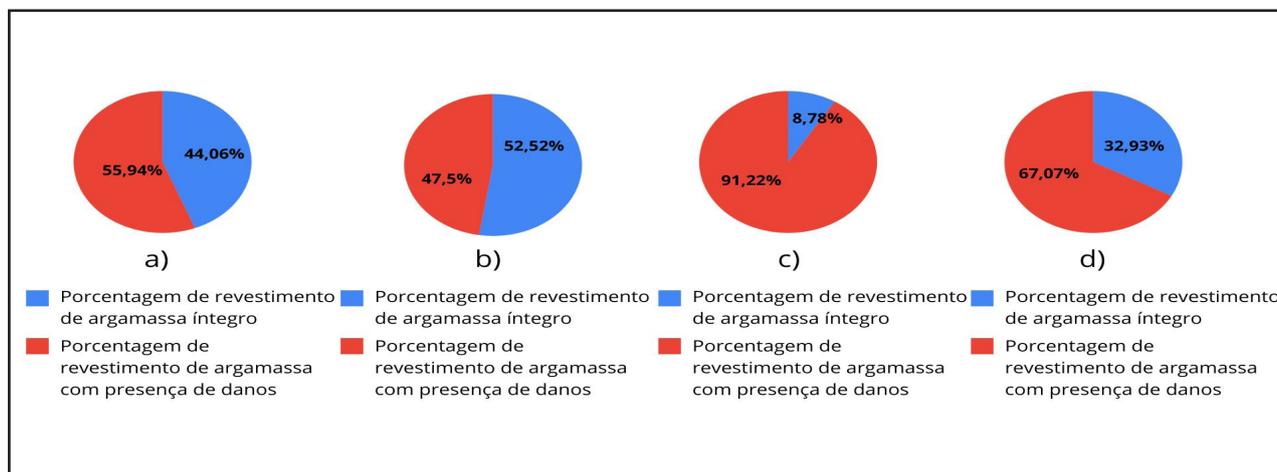
Figura 10 – Mapa de danos completo da edificação D1: (a) fachada norte; (b) fachada oeste; (c) fachada sul; (d) fachada leste



Fonte: Acervo particular dos autores (Agosto de 2023)

A partir do mapeamento foi realizada a contabilização da área degradada para cada amostra. A Figura 11 apresenta a contabilização da área total do revestimento de argamassa íntegro e a contabilização da área total do revestimento de argamassa com presença de danos, considerando apenas a área de fachada coberta por revestimento de argamassa.

Figura 11 – Relação da área do revestimento de argamassa íntegro e do revestimento de argamassa com presença de danos: (a) fachada norte; (b) fachada oeste; (c) fachada sul (d) fachada leste

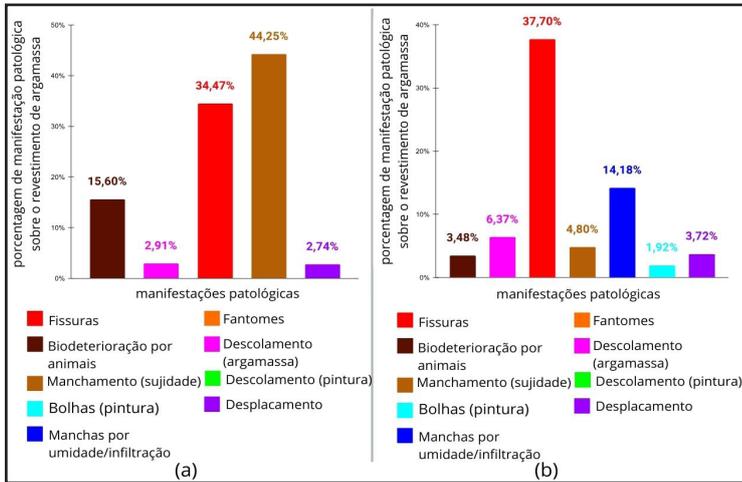


Fonte: Acervo particular dos autores (Agosto de 2023)

Os resultados indicam, de forma diferente da percepção visual, que a fachada oeste apresenta menor área danificada (47,50%), seguida da norte (55,94%), leste (67,07%) e depois sul (91,22%). A diferença da percepção é, provavelmente, causada pela extensão do revestimento, sendo que a norte há bastante área de janelas, sem revestimento de argamassa, e a oeste e leste há poucas áreas de aberturas, resultando numa maior extensão do mesmo revestimento.

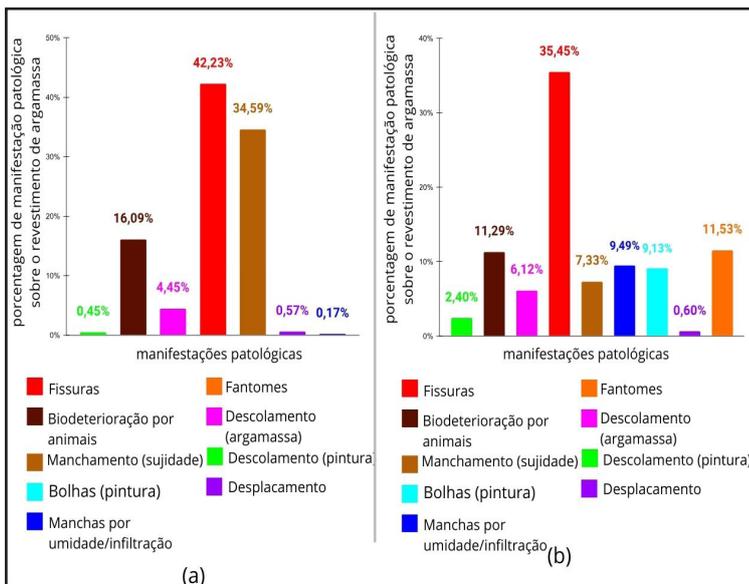
Em relação aos tipos de manifestações patológicas identificadas, percebe-se algumas similaridades entre as fachadas. As elevações oeste, sul e leste possuem maior percentual de fissuras, e o manchamento por sujidades é presente em todos os casos. As porcentagens de área de cada manifestação patológica sobre as fachadas do edifício D1, conforme orientação cardinal são apresentadas nas Figuras 12 (norte e oeste) e 13 (sul e leste).

Figura 12 – Porcentagem de área de cada manifestação patológica sobre a fachada conforme orientação cardinal: (a) fachada norte; (b) fachada oeste



Fonte: Acervo particular dos autores (Janeiro de 2024)

Figura 13 – Porcentagem de área de cada manifestação patológica sobre a fachada conforme orientação cardinal:(a) fachada sul; (b) fachada leste



Fonte: Acervo particular dos autores (Janeiro de 2024)

Para a fachada norte destaca-se o alto percentual de área danificada por manchamentos de sujidade (44,25% ou 64,5m²), fissuras 34,47% (50,25 m²) e a biodeterioração por animais com 15,60% (22,75 m²). Já para a orientação oeste, destacam-se primeiramente as fissuras, com 37,7% (76,5 m²), seguidas pelas manchas de umidade e infiltração com 14,18% (29,5 m²), descolamento do revestimento de argamassa com 6,37% (7,75 m²). Para a fachada sul, as fissuras também foram as manifestações mais predominantes, correspondendo a 42,23% (185m²), seguidas pelo manchamento por sujidade 34,59% (148,25m²) e biodeterioração por animais 16,09% (70,5m²). A leste novamente as fissuras foram as manifestações patológicas mais presentes, correspondendo a 35,45% (73,75m²), seguidas pelos fantomes 11,53% (24m²), biodeterioração por animais 11,29% (23,05m²), manchas por umidade e infiltração 9,49 % (19,75m²), bolhas em pintura 9,13% (16,75m²), manchamento por sujidade 7,33% (15,25m²) e descolamento do revestimento de argamassa 6,12% (12,75m²). Ainda há outras manifestações presentes em menores percentuais (inferior a 5% da área da fachada), mas as descritas são as com maiores extensões.

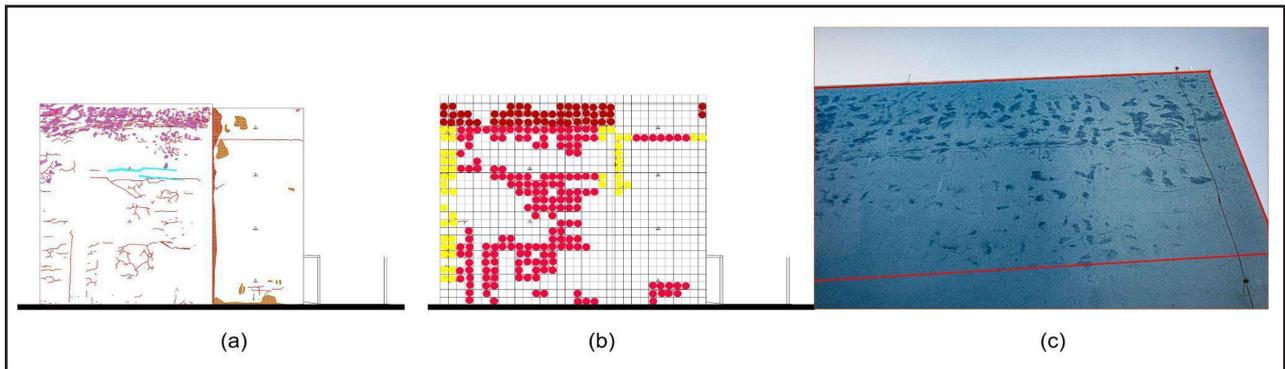
A partir destas análises, percebe-se que a orientação leste é a com maior quantidade de tipos de manifestações patológicas em relação às outras orientações, sendo a única a apresentar os fantomes. Indica-se maior aprofundamento sobre as solicitações que causam a agressão para o revestimento nesta orientação, e, ainda, levanta-se a hipótese de problemas de execução, especialmente nesta fachada.

Ainda percebe-se que a fachada com maior extensão de manifestações patológicas é a sul, sendo que a baixa exposição solar desta elevação pode agravar manifestações como manchamentos e biodeterioração.

Além da extensão e tipos de manifestações, percebe-se através da Figura 14 e 15 (fachadas oeste e norte respectivamente) que as regiões de extremidades, como coroamento e cantos parecem ser as mais atingidas pelas fissuras, o que pode estar vinculado à movimentação da estrutura. Na fachada norte destaca-se a concentração das áreas com sujidade na base do edifício onde não há piso e nem vegetação sobre

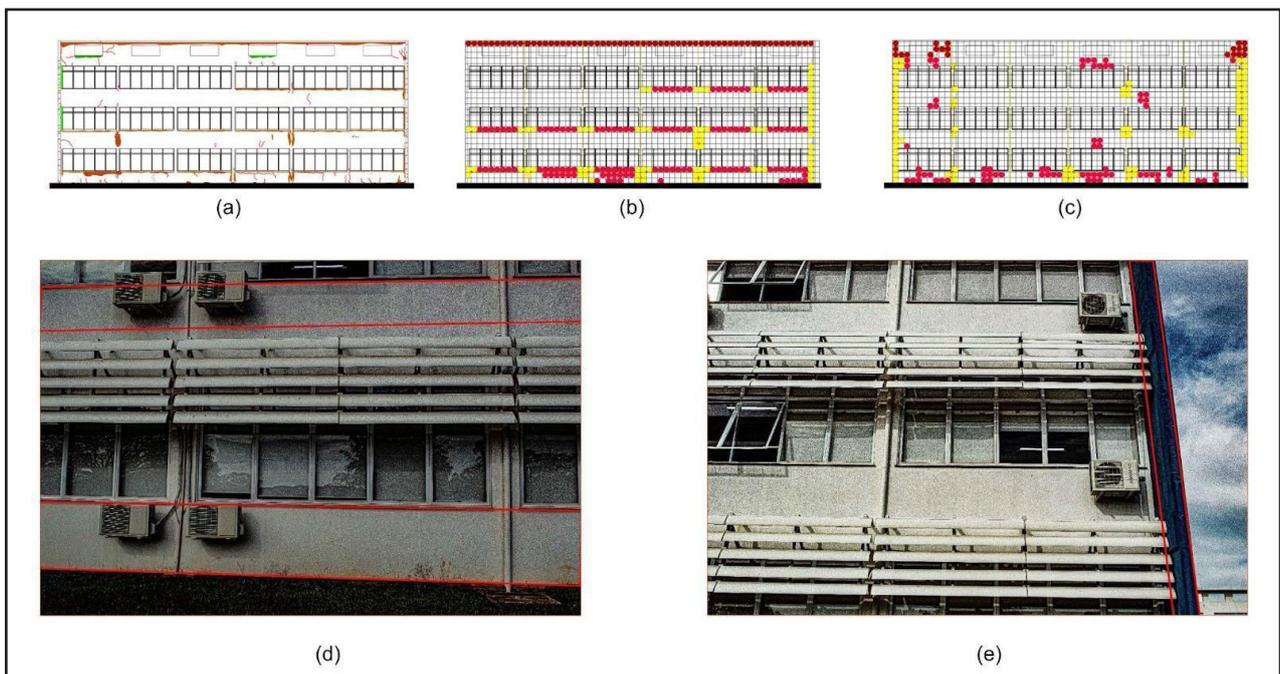
o solo. Além disso, pode-se notar o manchamento abaixo das esquadrias pela falta de pingadeiras adequadas, conforme o indicado por Zucchetti (2016).

Figura 14 – (a) Mapa de danos da fachada oeste; (b) contabilização de fissuras da fachada oeste; (c) imagem fotográfica das fissuras identificadas



Fonte: Acervo particular dos autores (Novembro de 2023)

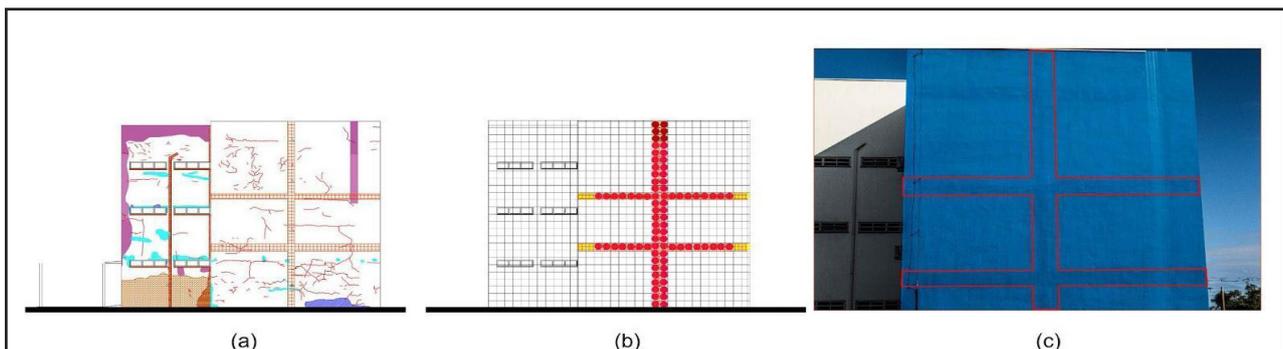
Figura 15 – (a) Mapa de danos da fachada norte; (b) contabilização de sujidade; (c) contabilização das fissuras; (d) imagem fotográfica de sujidade na fachada norte; (e) imagem fotográfica das fissuras



Fonte: Acervo particular dos autores (Janeiro de 2024)

Já as fachadas leste e oeste são arquitetonicamente similares, possuindo empenas sem aberturas, com as mesmas dimensões e com pintura na cor azul. Assim, nota-se que a similaridade da composição da fachada, mas diferença no aparecimento e extensão das manifestações patológicas encontradas, isso possivelmente devido a diferença exposição das fachadas às intempéries. Essa distribuição de danos sugere padrões distintos de deterioração que podem variar de acordo com a orientação cardinal, incidência dos ventos e da chuva e a movimentação da estrutura. Além disso, as manchas de umidade e outros sinais indicativos de degradação, como o manchamento na fachada leste (Figura 16), visualmente identificado pela falta de rufo, além das manchas por umidade identificadas em toda a região de coroamento da fachada oeste, destacam a necessidade de medidas de manutenção e reparo para preservar a integridade e estética das fachadas.

Figura 16 – a) Mapa de danos da fachada leste; b) contabilização de fantomes da fachada leste c) imagem fotográfica dos fantomes identificadas

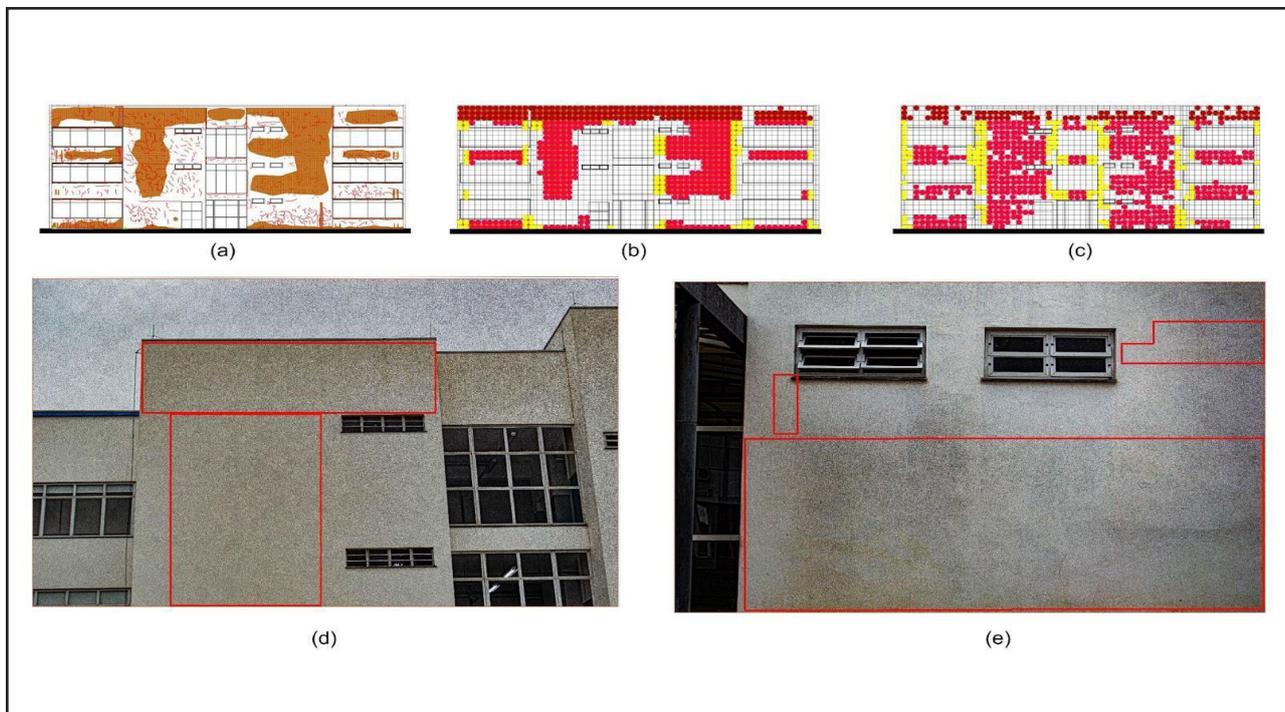


Fonte: Acervo particular dos autores (Novembro de 2023)

Na Figura 17 (fachada sul) percebe-se que a sujidade é mais presente nas regiões de coroamento da edificação e em áreas onde não há esquadrias.

Esse resultado corresponde ao que Zucchetti (2016) explica, sobre a importância de detalhes em fachadas que promovam o descolamento da lâmina d' água para evitar a infiltração, principalmente para casos de orientação sul, que não há incidência direta do sol.

Figura 17 – (a) Mapa de danos da fachada sul; (b) contabilização de sujidade; (c) contabilização das fissuras; (d) imagem fotográfica de fissuras; (e) imagem fotográfica das sujidades



Fonte: Acervo particular dos autores (Janeiro de 2024)

Com o objetivo de sintetizar as manifestações encontradas com as possíveis causas, o Quadro 1 foi desenvolvido.

Quadro 1 – Relação entre manifestações patológicas em fachadas e possíveis causas

Manifestação Patológica	Possíveis Causas
Fissuras	Dimensão dos panos de revestimento
	Interface entre sistemas construtivos (estrutura/alvenaria/instalações/revestimento)
	Retração da argamassa (traço e/ou cura)
Manchamento por umidade	Tempo de exposição solar curto ou inexistente
	Falhas ou falta de impermeabilização
	Falta de elementos de proteção, como rufos ou pingadeiras
	Orientação cardinal com maior exposição à chuva dirigida, sem estratégias de proteção
Manchamento por sujidade	Tempo de exposição solar curto ou inexistente
	Ausência de elementos de proteção do entorno edificante
	Concentração de depósitos animais e insetos (dejetos, teias)
Descolamento Desplacamento	Falta de aderência ou adesão entre substrato e revestimento (execução/material)
	Possíveis manifestações higrotérmicas
Fantomes	Espessura insuficiente de argamassa (especificação e/ou execução incorreta)

Fonte: Autores (2024)

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com o mapeamento de manifestações através de levantamentos fotográficos, visuais e termográficos e a contabilização das manifestações por fachada foi possível analisar a degradação da edificação objeto deste estudo.

Nota-se que fachadas com poucas esquadrias, como leste e oeste e parte da sul, apresentam índice de degradação por fissuras elevado. Os manchamentos por umidade destacam-se, provavelmente pelo contato direto da lâmina d'água no revestimento sem interrupções que poderiam ser promovidos pelas esquadrias e/ou detalhes e molduras. Além disso, nota-se que o coroamento da edificação é propício

ao aparecimento de manifestações, já que a chuva dirigida se concentra nesta região, além de falhas construtivas também facilitarem manchamentos por umidade (POYASTRO, 2011; ZUCCHETTI, 2016).

A falta de exposição solar, como ocorre na fachada sul, também facilita a degradação do revestimento através do surgimento de sujidades. Além da orientação cardeal, detalhes no entorno e proteção da edificação também são necessários, já que a fachada norte possui taxa de sujidade devido ao contato próximo com o solo.

Como exemplo, destaca-se que as origens das manifestações também são importantes, uma vez que as fissuras podem surgir por diversos motivos e se manifestam pela interface entre o revestimento de argamassa com outros sistemas, como o sistema estrutural, de vedação e de instalações.

A partir dos dados obtidos nesta primeira fase, será possível estender as análises para as demais edificações e, em uma próxima etapa da pesquisa, estabelecer os índices de gravidade de degradação de cada fachada (IG) e o índice de tendência de Urgência (ITU) propostos por Socoloski (2021) contribuindo, de forma documental, para tomadas de decisões e ações de manutenção e preservação do patrimônio público da Universidade Federal de Santa Maria no *Campus* Cachoeira do Sul.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem o apoio da Universidade Federal de Santa Maria, *Campus* Cachoeira do Sul, pela disponibilização de infraestrutura para a realização da pesquisa e ao Laboratório de Materiais e Tecnologia do Ambiente Construído que é parte integrante do NORIE (Núcleo Orientado para a Inovação da Edificação), da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), pelo empréstimo de equipamentos para a realização do levantamento termográfico. Além disso, agradecemos o financiamento pelo FIPE (Fundo de Incentivo à Pesquisa) que viabilizaram o desenvolvimento da pesquisa.

REFERÊNCIAS

- ANTUNES, G. R. **Estudo de Manifestações Patológicas em Revestimentos de Fachada em Brasília – Sistematização da Incidência de Casos**. 2010. 199 p. Dissertação (Departamento de Engenharia Civil e Ambiental) – Universidade de Brasília, Brasília, 2010.
- BAUER, E.; FREITAS, V. P de.; MUSTELIER, N.; BARREIRA, E. Infrared thermography – evaluation of the results reproducibility. **Structural Survey**, v. 33, n. 1, p. 20–35, 2015.
- CARASEK, H. Patologia das Argamassas de Revestimento. In: IN: ISAIA, G. C. (ORG.). (Ed.). . **Materiais de Construção e Princípios de Ciência e Engenharia de Materiais**. IBRACON ed. São Paulo: [s.n.]. p. 1–11, 2007.
- FLORES-COLEN, I.; BRITO, J. DE; FREITAS, V. P. DE. Métodos de Verificação do Desempenho em Serviço de Fachadas Rebocadas. **Conference: 3º Encontro Nacional sobre Patologia e Reabilitação de Edifícios, Patorreb 2009**, FEUP, At Porto, Portugal, 2009.
- FREITAS, S. S. DE; FREITAS, V. P. D.; BARREIRA, E. Detection of façade plaster detachments using infrared thermography - A nondestructive technique. **Construction and Building Materials**, v. 70, p. 80–87, 2014.
- GASPAR, P. L.; BRITO, J. DE. Damage Atlas Cementrendered Facades. In: FREITAS, V. P. DE (Ed.). **A STATE-OF-THE-ART REPORT ON BUILDING PATHOLOGYCIB – W086 BUILDING PATHOLOGY**. Porto University, Faculty of Engineering. CIB – International Council for Research and Innovation in Building and Construction:p. 200, 2013.
- IBGE. **Cidades**. Disponível em: <<https://cidades.ibge.gov.br/brasil/rs/cachoeira-do-sul>>. Acesso em: janeiro, 2024.
- MENEZES, A.; GOMES, M. G.; FLORES-COLEN, I. In-situ assessment of physical performance and degradation analysis of rendering walls. **Construction and Building Materials** v. 75, p. 283–292, 2015.
- MOTA, Larissa Mara Gonçalves. **Estudo da iniciação e da propagação da degradação de fachadas com revestimento em argamassa**. 2021. 179 f., il. Dissertação (Mestrado em Estruturas e Construção Civil) – Universidade de Brasília, Brasília, 2021.
- NASCIMENTO, M. L. M. **Aplicação da Simulação Higrotérmica na Investigação da Degradação de Fachadas de Edifícios**. 2016. 173 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil e Ambiental) – Universidade de Brasília, Brasília, 2016.
- PAVON, E. **Critérios e padrões de comportamento para avaliação de descolamentos cerâmicos com termografia de infravermelho**. 2017. 250 p. Tese (Doutorado em Engenharia Civil e Ambiental) - Universidade de Brasília, Brasília, 2017.
- PINHEIRO, P. I. S. **Aplicação do Método de Mensuração da Degradação (MMD) ao Estudo das Fachadas de Edifícios em Brasília**. 2016. Trabalho de Graduação (Engenharia Civil) – Universidade de Brasília, Brasília, 2016.

PIAZZAROLLO, C. B. **Estudo da Evolução e da Gravidade da Degradação nas Diferentes Zonas Componentes da Fachada**. 2019. 152 p. Dissertação (Mestrado em Estruturas e Construção Civil) - Universidade de Brasília, 2019.

POYASTRO, P. **Influência da volumetria e das condições de entorno da edificação no manchamento e infiltração de água em fachadas por ação de chuva dirigida**. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Escola de Engenharia Civil: UFRGS, Porto Alegre, 2011.

SILVA, M. de N. B. da. **Avaliação Quantitativa da Degradação e Vida Útil de Revestimentos de Fachada – Aplicação ao caso de Brasília/DF**. 2014. 217 f. Tese (Doutorado em Estruturas e Construção Civil) Universidade de Brasília, Brasília, 2014.

SOCOLOSKI, R. F. **Indicadores para Avaliação de Anomalias em Fachadas com Revestimento de Argamassa**. 2021. 257 p. Tese (Doutorado em Engenharia Civil: Construção e Infraestrutura) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2021.

STOLZ, C. M. **Análise Dos Principais Parâmetros Que Influenciam Na Área De Contato Substrato / Argamassa De Revestimento**. 2015. 206 p. Tese (Doutorado em Engenharia Civil) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2015.

ZUCCHETTI, L. **Influência das características do peitoril no molhamento dos parâmetros próximos às janelas frente à chuva dirigida**. 2016. Tese (Doutorado em Engenharia Civil) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2016.

Contribuição de Autoria

1 – Rafaela Falcão Socoloski

Graduada em Arquitetura e Urbanismo, Mestre e Doutora em Engenharia Civil. Docente na Universidade Federal de Santa Maria.

<https://orcid.org/0000-0001-8842-1448> • rafaela.socoloski@ufsm.br

Contribuição: Conceituação, Curadoria de dados, Análise Formal, Obtenção de Financiamento, Investigação, Metodologia, Administração do Projeto, Recursos, Supervisão, Validação, Escrita – revisão e edição.

2 – Ana Paula Maran

Engenheira Civil, Mestre e Doutora em engenharia civil. Docente da Universidade Federal de Santa Maria.

<https://orcid.org/0000-0001-9892-0304> • ana.maran@ufsm.br

Contribuição: Conceituação, Curadoria de dados, Análise Formal, Investigação, Recursos, Supervisão, Escrita – revisão e edição.

3 – Cássia Laire Kozloski

Arquiteta, Mestre em Arquitetura, Urbanismo e Paisagismo. Docente da Universidade Federal de Santa Maria.

<https://orcid.org/0000-0002-7311-280X> • cassia.kozloski@ufsm.br

Contribuição: Conceituação, Curadoria de dados, Análise Formal, Investigação, Recursos, Supervisão, Escrita – revisão e edição.

4 – Angela Borges Masuero

Engenheira Civil, com Mestrado em Engenharia Civil e Doutorado em Engenharia de Minas, Metalúrgica e de Materiais. Docente na Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

<https://orcid.org/0000-0001-9117-8346> • angela.masuero@ufrgs.br

Contribuição: Conceituação, Curadoria de dados, Análise Formal, Investigação, Validação, Visualização, Escrita – revisão e edição.

5 – Lauren Miranda Costa

Acadêmica do curso de Arquitetura e Urbanismo na Universidade Federal de Santa Maria.

<https://orcid.org/0000-0001-6034-0750> • lauren.miranda@acad.ufsm.br

Contribuição: Curadoria de dados, Análise Formal, Investigação, Software, Escrita – primeira redação.

6 – Tanane Fernandes de Castro

Acadêmica do curso de Arquitetura e Urbanismo na Universidade Federal de Santa Maria.

<https://orcid.org/0009-0006-6904-2083> • tanane.castro@acad.ufsm.br

Contribuição: Curadoria de dados, Análise Formal, Investigação, Escrita – primeira redação.

7 – Thaís Schumacher

Acadêmica do curso de Arquitetura e Urbanismo na Universidade Federal de Santa Maria.

<https://orcid.org/0009-0006-7240-3804> • thaisschumacher@hotmail.com

Contribuição: Curadoria de dados, Análise Formal, Investigação, Software, Escrita – primeira redação.

8 – Caroline Claudia Franke

Acadêmica do curso de Arquitetura e Urbanismo na Universidade Federal de Santa Maria.

<https://orcid.org/0009-0007-1766-9615> • caroline.franke@acad.ufsm.br

Contribuição: Curadoria de dados, Análise Formal, Investigação, Visualização.

Como citar este artigo

SOCOLOSKI, R. F.; MARAN, A. P.; KOZLOSKI, C. L.; MASUERO, A. B.; COSTA, L. M.; CASTRO, T. F. DE; SCHUMACHER, T.; FRANKE, C. C. Mapeamento de manifestações patológicas em fachada de edificação com revestimento de argamassa na Universidade Federal de Santa Maria - Campus Cachoeira do Sul. **Ciência e Natura**, Santa Maria, v.46 spe n. 3, e87082, 2024. <https://doi.org/10.5902/2179460X87082>